

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000004255 A

(43) Date of publication of application: 07.01.00

(51) Int. Cl.

H04L 12/56

H04B 7/26

H04Q 7/38

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 12/66

(21) Application number: 10169040

(22) Date of filing: 16.06.98

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

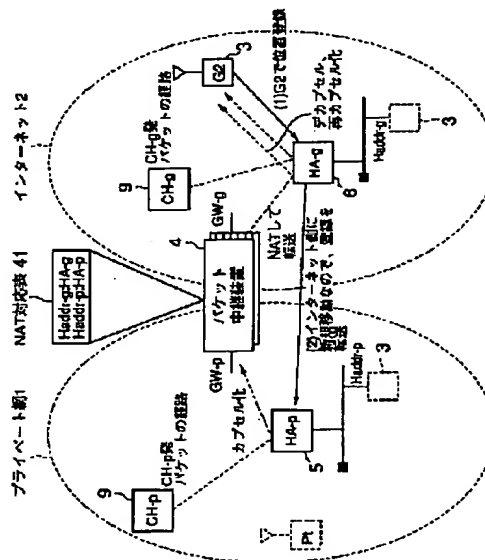
(72) Inventor: INOUE ATSUSHI
KUMAKI YOSHINARI(54) COMMUNICATION SYSTEM DEVICE AND DATA
PACKET TRANSFER METHOD

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer a packet that is transferred to an address before movement of a terminal which moves between different networks to its current position by representatively receiving a packet transferred to the home address of the mobile terminal and encapsulating and transferring it in accordance with the current position address of the terminal.

SOLUTION: Home agents 5 and 6 which respectively manage the current position of a mobile terminal 3 and transfer a packet transferred to a home address of the terminal 3 to the current position are installed on a private network 1 and the Internet 2 which accommodate the terminal 3. The current position information of the terminal 3 that goes and comes to/from a mutual network is managed by making them mutually connected. The agents 5 and 6 receive a registration message showing the current position from the terminal 3 that moves to a moving destination, encapsulate a packet sent to the home address of the terminal 3 and transfer it to the registered current position.



BEST AVAILABLE COPY

J1017 U.S. PTO
09/918271
07/30/01

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-4255

(P2000-4255A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
H 0 4 L	12/56	H 0 4 L 11/20	1 0 2 D	5 K 0 3 0
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B 7/26	A	5 K 0 3 3
H 0 4 Q	7/38		1 0 9 M	5 K 0 6 7
H 0 4 L	12/46	H 0 4 L 11/00	3 1 0 C	
	12/28	11/20	B	
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 22 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平10-169040

(22) 出願日 平成10年6月16日(1998.6.16)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 井上 淳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 熊木 良成

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

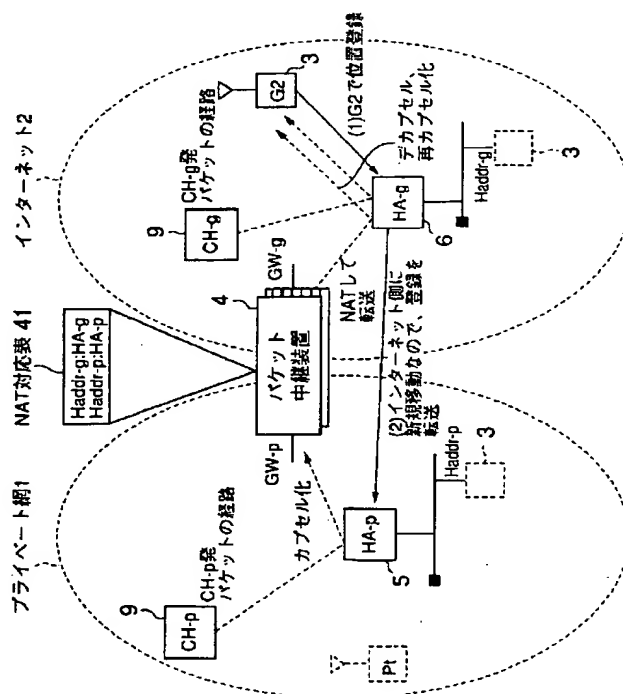
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム装置及びデータパケット転送方法

(57) 【要約】

【課題】 異なるアドレス体系のネットワーク間を移動する端末の移動前アドレス宛に送信されたパケットを現在位置に転送可能な通信システムを提供する。

【解決手段】 第1のネットワークと第2のネットワークの境界に設置されたパケット中継装置と第1、第2のネットワークにそれぞれ設置されたルータ装置を備え、パケット中継装置は第1、第2のネットワーク側にそれぞれ第1、第2のインタフェースを持ち、ルータ装置はそれぞれ自装置が設置されているネットワークをホームとするモバイル端末のホームアドレスを管理する機能と、モバイル端末の現在位置を識別するため、該モバイル端末から動的に通知される現在位置アドレスの情報を管理する機能と、モバイル端末のホームアドレス宛に転送されてきたパケットを代理受信し該当する現在位置アドレスに応じてカプセル化して転送することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク間を移動して通信を行うことが可能なモバイル端末を収容可能で相異なるアドレス体系により運用される第1のネットワークおよび第2のネットワークにおいて該モバイル端末に対するデータパケット転送をサポートする通信システムであって、

第1のネットワークと第2のネットワークとの境界に設置されたパケット中継装置と、

第1のネットワークに設置された第1のルータ装置と、

第2のネットワークに設置された第2のルータ装置とを備え、

前記パケット中継装置は、前記第1のネットワーク側に第1のインタフェースを持つとともに、前記第2のネットワーク側に第2のインタフェースを持つものであり、前記第1のルータ装置および前記第2のルータ装置は、それぞれ、

自装置が設置されているネットワークをホームネットワークとするモバイル端末に対して割り当てられた、モバイル端末を識別するためのホームアドレスの情報を管理するための第1の管理手段と、

前記モバイル端末の現在位置を識別するため、該モバイル端末から動的に通知される現在位置アドレスの情報を管理するための第2の管理手段と、

前記第1の管理手段に格納されたモバイル端末のホームアドレス宛に転送されてきたデータパケットを代理受信し、該データパケットを前記第2の管理手段に格納された該モバイル端末の現在位置アドレスに応じてカプセル化して転送するための転送手段とを備えるものであることを特徴とする通信システム。

【請求項2】 前記第1のネットワークに設置される第1のルータ装置の第2の管理手段には、前記モバイル端末が該第1のネットワーク内で該第1のルータ装置が設置されているネットワークとは異なるネットワークに移動した場合には、その移動先ネットワークに設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置もしくは該モバイル端末に直接付与された現在位置を示すアドレスを格納することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】 前記第2のネットワークに設置される第2のルータ装置の第2の管理手段には、前記モバイル端末が該第2のネットワーク内で該第2のルータ装置が設置されているネットワークとは異なるネットワークに移動した場合には、その移動先ネットワークに設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置もしくは該モバイル端末に直接付与された現在位置を示すアドレスを格納することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項4】 前記第1のネットワークに設置される第1のルータ装置の第2の管理手段には、前記モバイル端末が前記第2のネットワークに移動した場合には、前記パ

ケット中継装置の前記第1のインタフェースに付与されたアドレスを格納することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項5】 前記パケット中継装置は、前記モバイル端末が前記第1のルータ装置に現在位置アドレスの情報を動的に通知するためのメッセージに基づいて、該モバイル端末の前記第1のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第1のルータ装置のアドレスと、前記第2のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第2のルータ装置のアドレスとの対応関係の情報を得るための手段と、

前記第1のインタフェースおよび前記第2のインタフェースの一方から受信したデータパケットを前記第1のインタフェースおよび前記第2のインタフェースの他方に送信する際に、前記対応関係の情報に基づいて、該データパケットに含まれる受信インタフェース側のアドレスを送信インタフェース側の所定のアドレスに変換するための手段とを備えたことを特徴とする請求項4に記載の通信システム。

【請求項6】 前記第2のネットワークに設置される第2のルータ装置の第2の管理手段には、前記モバイル端末が前記第1のネットワークに移動した場合には、前記パケット中継手段の第2のインタフェースに付与されたアドレスを格納する特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項7】 前記パケット中継装置は、前記モバイル端末が前記第2のルータ装置に現在位置アドレスの情報を動的に通知するためのメッセージに基づいて、該モバイル端末の前記第2のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第2のルータ装置のアドレスと、前記第1のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第1のルータ装置のアドレスとの対応関係の情報を得るための手段と、

前記第1のインタフェースおよび前記第2のインタフェースの一方から受信したデータパケットを前記第1のインタフェースおよび前記第2のインタフェースの他方に送信する際に、前記対応関係の情報に基づいて、該データパケットに含まれる受信インタフェース側のアドレスを送信インタフェース側の所定のアドレスに変換するための手段とを備えたことを特徴とする請求項6に記載の通信システム。

【請求項8】 前記モバイル端末が前記第1のネットワークおよび前記第2のネットワークの一方から他方へ移動した場合に、所定の条件が成立したならば、前記第1のネットワークおよび前記第2のネットワークの一方における前記ルータ装置が管理する該モバイル端末の現在位置アドレスの情報を無効化することを特徴とする請求項1ないし7に記載の通信システム。

【請求項9】 前記第1のネットワークに設置される第1のルータ装置は、

3

前記モバイル端末から移動した旨を通知するメッセージを受信した場合に、自装置の第2の管理手段へのアドレスの格納を行うとともに、

直前まで前記第2のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、前記パケット中継装置を介して、該第2のネットワークに設置される第2のルータ装置に該モバイル端末が該第1のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項10】前記第2のルータ装置が前記モバイル端末が前記第1のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを受信した場合、該第2のルータ装置の第2の管理手段には、前記パケット中継手段の第2のインタフェースに付与されたアドレスを格納することを特徴とする請求項9に記載の通信システム。

【請求項11】前記第2のネットワークに設置される第2のルータ装置は、

前記モバイル端末から移動した旨を通知するメッセージを受信した場合に、自装置の第2の管理手段へのアドレスの格納を行うとともに、

直前まで前記第1のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、前記パケット中継装置を介して、該第1のネットワークに設置される第1のルータ装置に該モバイル端末が該第2のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項12】前記第1のルータ装置が前記モバイル端末が前記第2のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを受信した場合、該第1のルータ装置の第2の管理手段には、前記パケット中継手段の第1のインタフェースに付与されたアドレスを格納することを特徴とする請求項11に記載の通信システム。

【請求項13】ネットワーク間を移動して通信を行うことが可能なモバイル端末を収容可能で相異なるアドレス体系により運用される第1のネットワークおよび第2のネットワークならびに該第1のネットワークと該2のネットワークとの間に接続されたアドレス変換機能を有するパケット中継装置から構成されるネットワークにおけるデータパケット転送方法であって、

前記第1のネットワークおよび第2のネットワークの一方のネットワーク内に設置されたルータ装置は、自装置の属するサブネットをホームネットワークとするモバイル端末のホームアドレスの情報を管理し、

前記モバイル端末が前記第1のネットワークおよび第2のネットワークの他方のネットワーク内に移動した場合に、該他方のネットワークで該モバイル端末がホームアドレスを付与されたサブネット内に設置されたルータ装置は、該モバイル端末の該付与されたホームアドレスの情報を管理するとともに該他方のネットワーク内での該モバイル端末の現在位置アドレスの情報を管理し、前記

4

一方のネットワーク内の該モバイル端末を管理するルータ装置は、該モバイル端末から発信され前記パケット中継装置を介して転送されてきたメッセージに基づいて、該一方のネットワークにおける該モバイル端末のホームアドレス宛てに転送されてきたデータパケットを該パケット中継装置を介して該他方のネットワーク内の該モバイル端末を管理するルータ装置へ到達させるための経路制御に用いるアドレスの情報を管理し、前記他方のネットワーク内に移動中の前記モバイル端末の前記一方のネットワーク内でのホームアドレス宛てにデータパケットが送信されてきた場合、該一方のネットワーク内の該モバイル端末を管理するルータ装置は、該データパケットを代理で受信し、前記経路制御に用いるアドレスの情報に基づいて代理受信したデータパケットを前記パケット中継装置を介して該他方のネットワーク内で該モバイル端末を管理するルータ装置に転送し、該ルータ装置は、前記パケット中継装置を介して転送されてきた該データパケットを代理受信して該モバイル端末の現在位置に転送することを特徴とするデータパケット転送方法。

【請求項14】前記モバイル端末は、前記第1のネットワーク内の位置を移動先として移動した場合には、その移動先サブネットに設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置のアドレスを現在位置アドレスとして、前記第1のネットワークのルータ装置に通知し、

前記第1のネットワークのルータ装置は、直前まで前記第2のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、該第2のネットワーク内で該モバイル端末を管理するルータ装置にも該モバイル端末が該第1のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送することを特徴とする請求項13に記載のデータパケット転送方法。

【請求項15】前記モバイル端末は、前記第2のネットワーク内の位置を移動先として移動した場合には、その移動先サブネットに設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置のアドレスを現在位置アドレスとして、前記第2のネットワークのルータ装置に通知し、

前記第2のネットワークのルータ装置は、直前まで前記第1のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、該第1のネットワーク内で該モバイル端末を管理するルータ装置にも該モバイル端末が該第2のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送することを特徴とする請求項13に記載のデータパケット転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、プライベートアドレスで運用されるプライベート網とグローバルアドレスで運用されるインターネットとの間を渡って移動する携

帯型端末の移動先へのデータ転送を可能とする通信システム及びデータパケット転送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ルータ装置は、LAN間を接続する際に用いられるもので、一方のLANから他方のLANにデータパケット（データグラム）を転送する役割を果たす。データパケットには転送すべき通信情報データに加えてその送信元および最終宛先のネットワーク層アドレス（例えばIPの場合はIPアドレス）が記載されており、ルータ装置では、そのアドレス情報に基づいてデータパケットの出力インターフェース（ポート番号）および次の転送先ノード（ルータ装置もしくは通信端末となるホスト）を決定している。

【0003】ここで、ネットワークにおいて端末Aから端末BへIPパケットを送信する場合を例にとってルータ装置によるルーティングについて説明する。

【0004】端末Aから発信されたIPパケットは、そのパケットヘッダに書き込まれているIPアドレスによりインターネット内でルーティングされ、端末Bが所属するサブネットまで送信される。その際、端末Aから送信されるIPパケットに対して、インターネット内のルータ装置を通過する毎に、データリンク層パケットでの受信→IPパケットへの変換→IPヘッダ情報等の処理と出力先決定→データリンク層パケットへの変換→データリンク層パケットでの送信、といったIPフォワーディング処理が行われる。一旦、最終のサブネットのルータ装置に到着すると、ARP（Address Resolution Protocol）により論理-物理アドレスの変換が行われ（例えばIPアドレスからMACアドレスを獲得し）、IPパケットにMACアドレス等のデータリンク層ヘッダ情報が付加されてデータリンク層パケットに変換され、これが端末Bへ送信される。

【0005】一方、モバイル端末をインターネット系のネットワークに収容する技術が研究、開発されている。このようなモバイルアクセス技術として、Mobile IPを利用する方法が挙げられる。

【0006】Mobile IPでは、モバイル端末を携帯したユーザが複数のサブネットワークを渡ってIPネットワーク上を移動して通信することを考える。IPネットワーク上を移動して行う通信において、端末の位置の変化に伴ってモバイル端末のネットワークアドレスが変化する場合には、端末の位置を管理し、正しく通信内容を到達させるための方式が要求されるが、この要求に答えるために登場したのが上記のMobile IPである。Mobile IPは、モバイル端末がネットワーク上のどこに接続されている場合でも、「他の端末からはモバイル端末が本来設置されている場所（ホームネットワークのホームアドレス）に接続されているように見える」ようにするための技術で、1996年10月にIETFでRFC化されたものである。

【0007】なお、本実施形態では、無線インタフェースを持つ端末を使い、通信を行いながらネットワーク上の位置を変えていく場合も想定するが、このような場合においては無線基地局との通信における基地局の切替え処理（ハンドオフ）についてはネットワーク層でなく、無線のデータリンク層でサポートされるものとする。

【0008】以下、図17を参照しながら、Mobile IPの基本動作を説明する。図17では、ネットワーク構成の例として、第1のネットワーク100-1と第2のネットワーク100-2とが、インターネット100-3を介して接続されたものを示している。ここでは、いずれのネットワークもグローバルアドレスで運用されているものとする。

【0009】Mobile IPでは、モバイル端末（MH）103が本来接続されているネットワーク（ホームネットワーク）100-1には、ホームエージェント（HA）105と呼ばれるルータが設置されている。モバイル端末103にはホームネットワークにおいてホームアドレスが与えられ、モバイル端末のホームアドレスはホームエージェント105によって管理される。なお、説明のために、モバイル端末103のホームアドレスを“10.2”、そのホームエージェント105のアドレスを“10.1”とする。

【0010】次に、モバイル端末103が移動し、移動先ネットワーク100-2に接続したものとする。移動先ネットワーク100-2には、フォーリンエージェント（FA）106というルータが設置されている。モバイル端末103は、移動すると、このフォーリンエージェント経由で、自ノード宛のパケットを受け取る。なお、説明のために、フォーリンエージェント106のIPアドレスを“20.1”とする。ここでは、モバイル端末103の現在位置のアドレスには、フォーリンエージェント115のアドレス“20.1”を用いる。

【0011】モバイル端末103は、自ノードの現在位置を通知するため、移動先からホームエージェント105に現在位置のIPアドレス“20.1”を通知する。これを受けたホームエージェント105は、モバイル端末103のホームアドレス“10.2”と現在位置アドレス“20.1”の対応を管理する。

【0012】さて、Mobile IPでは、モバイル端末103が移動したことを知らないような通信相手の存在を考える。このモバイル端末103に通信しようとする通信相手（CH）109は、モバイル端末103が移動したことを知らないで、ホームアドレス“10.2”宛てにパケットを送信する。しかし、モバイル端末103は現在ホームネットワークには不在である。そこで、このモバイル端末103を管理するホームエージェント105がホームアドレス“10.2”宛のパケットをインターセプトし（代理で受信し）、これを予め登録

された現在位置アドレス“20.1”宛のIPパケット内にカプセル化して転送する。アドレス“20.1”にいるフォーリンエージェント115は、転送されてきたカプセル化されたパケット内からパケットを取り出して、移動してきているモバイル端末103にリンク層で配送する。このような機構によって、モバイル端末103は、自ノードが本来ホームネットワーク100-1で受信したであろうパケットを移動先において受信できることになる。

【0013】上記の逆方向すなわちモバイル端末103が現在位置から通信相手109にパケットを返す場合には、ホームエージェント105を経由せずに、直接、アクセス元（通信相手）109に対してIPパケットを出力する。その際、パケットに付加する送信元アドレスは、現在位置“20.1”ではなく、ホームアドレス“10.2”を用いる。これによって、通信相手109にもモバイル端末103はあたかもホームネットワークに接続し続けているように見え、移動の影響が全くなくなる。

【0014】以上のようにMobile IPによれば、ネットワーク上の各ノード（通信相手）はモバイル端末103がネットワーク中のどこに接続されている場合でもそのホーム・アドレスを使ってそれにアクセスすることができるようになる。

【0015】ところで、Mobile IP方式では、単一のアドレス空間上をモバイル端末が移動する場合のみを想定して、プロトコルが構成されている。すなわち、移動先からの現在位置登録メッセージは必ずホームネットワークのホームエージェントに到達可能であることが仮定されていた。

【0016】しかし、昨今では大規模な組織がインターネット接続する場合、IPアドレスの枯渇の問題等の事情から、組織内の全てのノードにグローバルIPアドレスが割り当てられているのは稀で、組織内はプライベートアドレス（RFC1597参照）で運用し、外部に通信する際にはグローバルアドレスへのアドレス変換を行う場合が多い。

【0017】したがって、このような場合には、モバイル端末が単一のアドレス空間を移動する範囲内では、Mobile IPを利用することはできない。言い換えると、相異なるアドレス体系で運用されるネットワークを越えてモバイル端末が移動できるようなサービスをMobile IPはサポートすることができないという問題点がある。

【0018】図18に、Mobile IPを利用することができない例として、通信事業者がインターネットアクセス可能なモバイル端末を使ってサービスを展開する際のネットワークモデルの例を示す。図18では、ネットワーク構成の例として、プライベートアドレスで運用されるプライベート網101と、グローバルアドレス

で運用されるグローバルインターネット102-2とが、グローバルアドレスで運用されるインターネット102-1を介して接続されたものを示している。

【0019】1つの通信事業者に割り当てられるグローバルアドレスには限りがあるので、通信事業者が運用するプライベート網101ではプライベートアドレスを使った通信が行われる。当該サービスにおいては、モバイル端末103がホームネットワーク101aから他のサブネット101bに移動した際のデータ転送やモバイル端末103のプライベート網101のサーバ群201、202へのアクセスをサポートするだけではなく、ネットワークアドレス変換（NAT）の機構を有するネットワークアドレス変換装置104を用いることによって一般にグローバルインターネット102-1に接続されているサーバ群203に対してプライベート網101内からアクセスを行うことや、グローバル領域であるグローバルインターネット102-2にモバイル端末103が移動して直接通信を行うことをサポートすることも想定される。

【0020】しかしながら、プライベート領域をホームネットとするモバイル端末103がグローバル領域に移動した場合には、Mobile IPを使用することができないのである。逆に、グローバル領域をホームネットとするモバイル端末がプライベート領域に移動した場合にも、同様に、Mobile IPを使用することはできない。

【0021】このようなネットワークモデルにおいては、単純にプライベート網～グローバルインターネット間のパケットのやりとりだけでなく、直前まではプライベート網に接続していたモバイル端末が、現時点ではグローバルインターネット上に移動したり、その逆の移動を行い、さらにその際にも、実行中の通信をMobile IPの性質を使って保持し続けることが要求される。

【0022】これを行うためには、モバイル端末が移動した現在位置を認識し、直前まで接続していた場所との相対関係を把握したうえで、プライベート網の入口を経由して、必要なグローバル～プライベートのアドレス変換も行った上で、通信パケットの経路制御を行うことが必要になる。

【0023】以上説明したように、一般にMobile IP方式を利用して通信事業者の運用するプライベート網とグローバルインターネットとの間を渡る移動を行うモバイル端末をサポートしようとするならば、モバイル端末が複数のアドレス空間に渡って（例えばプライベート～グローバルのように）移動する際に、移動計算機の現在位置と直前の位置に応じて、どこを現ホームネットと見立てるか、直前のホームネットに対してどのように現在位置へのパケットの迂回を指示するかを制御し、またプライベートネット／グローバルネットの境界で、

送信、転送されたパケットを受けて、適当な形式に変換して最終宛先まで経路制御するための方式が必要になる。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】以上説明してきたように、相異なるアドレス体系で運用されるネットワークを越えてモバイル端末が移動できるようなサービスをサポートしようとしても、従来のインターネット系のモバイルアクセス技術、例えば通常の単一アドレス空間のみにおける Mobile IP での移動管理では不十分で、例えば通信事業者の管理するプライベートアドレス運用されるプライベート網と一般のグローバルインターネットという 2 種類のアドレス空間を意識し、それらの境界を渡った間のパケットのやりとりだけでなく、移動端末がそれらの境界を渡って移動した際にも正しく現在位置までパケットを経路制御する機構が必要である。

【0025】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、相異なるアドレス体系で運用される複数のネットワーク間を渡ってモバイル端末が移動する場合に、各ネットワーク内での移動をサポートするとともに、ネットワーク間を移動した場合にも前のアドレス宛に送信されたデータパケットを現在位置に転送可能な通信システム及びデータパケット転送方法を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項 1）は、ネットワーク間を移動して通信を行うことが可能なモバイル端末を収容可能で相異なるアドレス体系により運用される第 1 のネットワーク（例えば、プライベートアドレスで運用されるプライベート網、組織内ネットワーク）および第 2 のネットワーク（例えば、グローバルアドレスで運用されるインターネット、組織外ネットワーク）において該モバイル端末に対するデータパケット転送をサポートする通信システムであって、第 1 のネットワークと第 2 のネットワークとの境界に設置されたパケット中継装置と、第 1 のネットワークに設置された第 1 のルータ装置（例えばプライベート網ホームエージェント）と、第 2 のネットワークに設置された第 2 のルータ装置（例えばインターネットホームエージェント）とを備え、前記パケット中継装置は、前記第 1 のネットワーク側に第 1 のインタフェースを持つとともに、前記第 2 のネットワーク側に第 2 のインタフェースを持つものであり、前記第 1 のルータ装置および前記第 2 のルータ装置は、それぞれ、自装置が設置されているネットワークをホームネットワークとするモバイル端末に対して割り当てられた、モバイル端末を識別するためのホームアドレスの情報を管理するための第 1 の管理手段と、前記モバイル端末の現在位置を識別するため、該モバイル端末から動的に通知される現在位置アドレスの情報を管理するための第 2 の管理手段と、前記第 1 の管理手段に格納

されたモバイル端末のホームアドレス宛に転送されてきたデータパケット（データグラム）を代理受信し、該データパケットを前記第 2 の管理手段に格納された該モバイル端末の現在位置アドレスに応じてカプセル化して転送するための転送手段とを備えるものであることを特徴とする。

【0027】好ましくは、前記第 1 のネットワークに設置される第 1 のルータ装置の第 2 の管理手段には、前記モバイル端末が該第 1 のネットワーク内で該第 1 のルータ装置が設置されているネットワーク（サブネット／リンク）とは異なるネットワーク（サブネット／リンク）に移動した場合には、その移動先ネットワークに設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置もしくは該モバイル端末に直接付与された現在位置を示すアドレスを格納するようにしてもよい。

【0028】好ましくは、前記第 2 のネットワークに設置される第 2 のルータ装置の第 2 の管理手段には、前記モバイル端末が該第 2 のネットワーク内で該第 2 のルータ装置が設置されているネットワーク（サブネット／リンク）とは異なるネットワーク（サブネット／リンク）に移動した場合には、その移動先ネットワークに設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置もしくは該モバイル端末に直接付与された現在位置を示すアドレスを格納するようにしてもよい。

【0029】好ましくは、前記第 1 のネットワークに設置される第 1 のルータ装置の第 2 の管理手段には、前記モバイル端末が前記第 2 のネットワークに移動した場合には、前記パケット中継装置の前記第 1 のインタフェースに付与されたアドレスを格納するようにしてもよい。

【0030】好ましくは、前記パケット中継装置は、前記モバイル端末が前記第 1 のルータ装置に現在位置アドレスの情報を動的に通知するためのメッセージに基づいて、該モバイル端末の前記第 1 のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第 1 のルータ装置のアドレスと、前記第 2 のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第 2 のルータ装置のアドレスとの対応関係の情報を得るための手段と、前記第 1 のインタフェースおよび前記第 2 のインタフェースの一方から受信したデータパケットを前記第 1 のインタフェースおよび前記第 2 のインタフェースの他方に送信する際に、前記対応関係の情報に基づいて、該データパケットに含まれる受信インタフェース側のアドレスを送信インタフェース側の所定のアドレスに変換するための手段とを備えるようにしてもよい。

【0031】好ましくは、前記第 2 のネットワークに設置される第 2 のルータ装置の第 2 の管理手段には、前記モバイル端末が前記第 1 のネットワークに移動した場合には、前記パケット中継手段の第 2 のインタフェースに付与されたアドレスを格納するようにしてもよい。

【0032】好ましくは、前記パケット中継装置は、前

記モバイル端末が前記第2のルータ装置に現在位置アドレスの情報を動的に通知するためのメッセージに基づいて、該モバイル端末の前記第2のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第2のルータ装置のアドレスと、前記第1のネットワークにおけるホームアドレスおよび／または第1のルータ装置のアドレスとの対応関係の情報を得るための手段と、前記第1のインタフェースおよび前記第2のインタフェースの一方から受信したデータパケットを前記第1のインタフェースおよび前記第2のインタフェースの他方に送信する際に、前記対応関係の情報に基づいて、該データパケットに含まれる受信インタフェース側のアドレスを送信インタフェース側の所定のアドレスに変換するための手段とを備えるようにしてもよい。

【0033】好ましくは、前記モバイル端末が前記第1のネットワークおよび前記第2のネットワークの一方から他方へ移動した場合に、所定の条件が成立したならば（例えば、予め定められた制限時間が経過した場合、モバイル端末が移動先で規定回数（例えば2回）移動した場合、あるいは現在実行中の通信が終了した場合、など）、前記第1のネットワークおよび前記第2のネットワークの一方における前記ルータ装置が管理する該モバイル端末の現在位置アドレスの情報を無効化するようにしてもよい。

【0034】好ましくは、前記第1のネットワークに設置される第1のルータ装置は、前記モバイル端末から移動した旨を通知するメッセージを受信した場合に、自装置の第2の管理手段へのアドレスの格納を行うとともに、直前まで前記第2のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、前記パケット中継装置を介して、該第2のネットワークに設置される第2のルータ装置に該モバイル端末が該第1のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送するようにしてもよい。

【0035】好ましくは、前記第2のルータ装置が前記モバイル端末が前記第1のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを受信した場合、該第2のルータ装置の第2の管理手段には、前記パケット中継手段の第2のインタフェースに付与されたアドレスを格納するようにしてもよい。

【0036】好ましくは、前記第2のネットワークに設置される第2のルータ装置は、前記モバイル端末から移動した旨を通知するメッセージを受信した場合に、自装置の第2の管理手段へのアドレスの格納を行うとともに、直前まで前記第1のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、前記パケット中継装置を介して、該第1のネットワークに設置される第1のルータ装置に該モバイル端末が該第2のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送するようにしてもよい。

【0037】好ましくは、前記第1のルータ装置が前記モバイル端末が前記第2のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを受信した場合、該第1のルータ装置の第2の管理手段には、前記パケット中継手段の第1のインタフェースに付与されたアドレスを格納するようにしてもよい。

【0038】本発明（請求項13）は、ネットワーク間を移動して通信を行うことが可能なモバイル端末を収容可能で相異なるアドレス体系により運用される第1のネットワーク（例えば、プライベートアドレスで運用されるプライベート網、組織内ネットワーク）および第2のネットワーク（例えば、グローバルアドレスで運用されるインターネット、組織外ネットワーク）ならびに該第1のネットワークと該2のネットワークとの間に接続されたアドレス変換機能を有するパケット中継装置から構成されるネットワークにおけるデータパケット転送方法であって、前記第1のネットワークおよび第2のネットワークの一方のネットワーク内に設置されたルータ装置は、自装置の属するサブネット（リンク）をホームネットワークとするモバイル端末のホームアドレスの情報を管理し、前記モバイル端末が前記第1のネットワークおよび第2のネットワークの他方のネットワーク内に移動した場合に、該他方のネットワークで該モバイル端末がホームアドレスを付与されたサブネット（リンク）内に設置されたルータ装置は、該モバイル端末の該付与されたホームアドレスの情報を管理するとともに該他方のネットワーク内での該モバイル端末の現在位置アドレスの情報を管理し、前記一方のネットワーク内の該モバイル端末を管理するルータ装置は、該モバイル端末から発信され前記パケット中継装置を介して転送されてきたメッセージに基づいて、該一方のネットワークにおける該モバイル端末のホームアドレス宛てに転送されてきたデータパケットを該パケット中継装置を介して該他方のネットワーク内の該モバイル端末を管理するルータ装置へ到達させるための経路制御に用いるアドレスの情報を管理し、前記他方のネットワーク内に移動中の前記モバイル端末の前記一方のネットワーク内でのホームアドレス宛にデータパケットが送信されてきた場合、該一方のネットワーク内の該モバイル端末を管理するルータ装置は、該データパケットを代理で受信し、前記経路制御に用いるアドレスの情報に基づいて代理受信したデータパケットを前記パケット中継装置を介して該他方のネットワーク内で該モバイル端末を管理するルータ装置に転送し、該ルータ装置は、前記パケット中継装置を介して転送されてきた該データパケットを代理受信して該モバイル端末の現在位置に転送することを特徴とする。

【0039】好ましくは、前記モバイル端末は、前記第1のネットワーク内の位置を移動先として移動した場合には、その移動先サブネット（リンク）に設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装

置のアドレスを現在位置アドレスとして、前記第1のネットワークのルータ装置に通知し、前記第1のネットワークのルータ装置は、直前まで前記第2のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、該第2のネットワーク内で該モバイル端末を管理するルータ装置にも該モバイル端末が該第1のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送するようにしてもよい。

【0040】この結果、第1のネットワーク、第2のネットワークのいずれに属する通信相手からのデータパケットであっても、第1のネットワーク内の該モバイル端末宛にカプセル化を用いて正しく転送することができる。

【0041】好ましくは、前記モバイル端末は、前記第2のネットワーク内の位置を移動先として移動した場合には、その移動先サブネット（リンク）に設置され該モバイル端末宛のデータパケットを中継する別のルータ装置のアドレスを現在位置アドレスとして、前記第2のネットワークのルータ装置に通知し、前記第2のネットワークのルータ装置は、直前まで前記第1のネットワーク内に該モバイル端末が存在したことが判明した場合には、該第1のネットワーク内で該モバイル端末を管理するルータ装置にも該モバイル端末が該第2のネットワークに移動したことを通知するためのメッセージを転送するようにしてもよい。

【0042】この結果、第1のネットワーク、第2のネットワークのいずれに属する通信相手からのデータパケットであっても、第2のネットワーク内の該モバイル端末宛にカプセル化を用いて正しく転送することができる。

【0043】なお、例えばプライベートネットワークとして上記第1のネットワークの他に第3（、第4…）のネットワークが存在する場合、これらを区別するために、上述した処理のうちプライベートアドレスを対象とする処理は、プライベートアドレスに、そのプライベートアドレスを付与したプライベートネットワークの識別子を付加したセットを処理対象にしてもよい。

【0044】なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。

【0045】また、本発明は、ルータ装置およびそのデータパケット転送方法としても成立する。また、本発明は、パケット中継装置もしくはゲートウェイ装置およびそのデータパケット転送方法としても成立する。

【0046】また、装置または方法に係る本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための（あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても成立

する。

【0047】本発明によれば、モバイル端末を収容する第1のネットワーク（例えばプライベート網）と第2のネットワーク（例えばインターネット）にそれぞれモバイル端末の現在位置を管理しモバイル端末のホームアドレス宛てに転送されてきたパケットを現在位置に転送するルータ装置を設置するとともに、それらを相互に連携させて互いのネットワークを行き来するモバイル端末の現在位置情報を管理するようにし、そして第1のルータ装置と第2のルータ装置とパケット中継装置が協働して上記の現在位置への転送を行うことによって、該モバイル端末の通信相手が第1のネットワークと第2のネットワークのいずれの側にあっても、正しく該モバイル端末の現在位置にパケットを経路制御することができる。また、通信中に該モバイル端末が両ネットワークの境界を越えて移動しても、通信が途切れることなく、正しく現在位置にパケットを経路制御することができる。もちろん、各ネットワーク内でのモバイル端末の移動もサポートすることができる。

【0048】また、本発明によれば、例えば複数の通信事業者が互いに独立に運用するプライベート網を渡ってモバイル端末が移動するローミングをサポートすることも可能である。

【0049】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。

【0050】図1に、この発明の実施の形態に係るネットワークの基本構成を示す。図1に示されるように、このネットワークは、プライベート網1とインターネット2とが相互に接続されたネットワークである。インターネット2内では、ノードにはグローバルアドレスが割り当てられている。一方、プライベート網1は、例えば通信事業者などにより運用され、内部がプライベートアドレスで管理されるネットワークである。

【0051】モバイル端末3は、Mobile IPにおける移動端末と基本的には同様の機能を有し、プライベート網1またはインターネット2内のあるサブネットをホームネットワークとし、両方のネットワーク間を移動しTCP/IPプロトコルを使用して任意の通信相手とデータ通信を行う。

【0052】プライベート網1とインターネット2との境界には、2つのインタフェースを持つパケット中継装置4が設置される。パケット中継装置4は、プライベート網1側にプライベートアドレスを割り当てられた第1のインタフェースを持ち、インターネット2側にグローバルアドレスを割り当てられた第2のインタフェースを持つ。また、パケット中継装置4は、プライベート網1側から第1のインタフェースに経路制御されてきたパケットの送信元アドレスおよび宛先アドレスを、グローバルアドレスに変換して、インターネット2側に中継し、

インターネット2側から第2のインタフェースに経路制御されてきたパケットの送信元アドレスおよび宛先アドレスを、プライベートアドレスに変換して、プライベート網1側に中継する(すなわち、プライベート→グローバルのアドレス変換とグローバル→プライベートのアドレス変換を行う)、Network Address Translation (NAT) 機能を持つ。

【0053】プライベート網1内のサブネット(図1の1a)には、そのサブネットをホームネットワークとするモバイル端末3がプライベート網1内で別のサブネット(図示せず)に移動した場合にその移動を管理するルータであるプライベート網ホームエージェント5が設置される。

【0054】同様に、インターネット2内のサブネット(図1の2a)には、そのサブネットをホームネットワークとするモバイル端末3がインターネット2内で別のサブネット(図示せず)に移動した場合にその移動を管理するルータであるインターネットホームエージェント6が設置される。

【0055】この場合における各ホームエージェントの動作は、Mobile IPの基本仕様(RFC2002)に記述されているものと同様で、移動先に移ったモバイル端末3から現在位置を示す登録メッセージを受信し、これが受諾されたら、当該モバイル端末3のホームアドレス宛に送られてきたパケットを、登録されている現在位置まで、IP-in-IP方式(RFC2003)やMinimal Encapsulation(RFC2004)といったカプセル化方式によりトンネリングを使って転送するものである。なお、モバイル端末のホームアドレスとは、ホームエージェントのあるサブネットに属するモバイル端末に割り当てられるアドレスであり、いわばモバイル端末の本籍アドレスである(このモバイル端末が移動しても、他のノードは、移動先ではなく、このホームアドレス宛にパケットを送付する)。

【0056】また、詳しくは後述するように本実施形態では、各ホームエージェントは上記のような通常のMobile IPによるモバイル端末に対するサポートを行うだけでなく、プライベート網ホームエージェント5は、モバイル端末3のインターネット2内への移動をもサポートし、インターネットホームエージェント6は、モバイル端末3のプライベート網1内への移動をもサポートするようにしている。

【0057】次に、ホームアドレスの管理について説明する。

【0058】移動するモバイル端末3に割り当てられるホームアドレスに関しては、モバイル端末3の運用形態により、様々な場合が考えられる。

【0059】(1) モバイル端末が通信事業者のプライベート網に通常接続する場合(図2)

1つのケースは、通信事業者がインターネットサービスプロバイダでもあり、その内部で使用されるモバイル端末3に1つのプライベートアドレスを割り当てる場合である。ただし、モバイル端末3にインターネット側へ移動を許可するか否かは、通信事業者のポリシーに依存し、セキュリティなどの観点から移動が禁止されることもあるので、ここでは、インターネット2側への移動が許可されるプライベート網を前提として考える。

【0060】このような場合、インターネット1側において、DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)やPPP接続のIPCP(IP Control protocol)により、当該インターネット2側でホームアドレスとして使用するグローバルアドレスを1つ動的に割り当ててもらい、これをインターネット2側でのモバイル端末のホームアドレスと見立てて移動制御を行う。

【0061】(2) モバイル端末がインターネットに通常接続する場合(図3)

もう1つのケースは、モバイル端末3が、企業ネットやISPなど、本来のインターネット接続点でグローバルアドレスを1個割り当てられており、それが、通信事業者のプライベート1網内に入ってくる場合である(例えば、プライベート網1が無線アクセスできるネットワークで、無線圏内にモバイル端末3が入ると、自動的にインタフェースが有線→無線に切り替わって、プライベート網1に接続する、というケースである)。この場合も、モバイル端末3がプライベート網1内に入ると、DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)で当該プライベート網1内でホームアドレスとして使用するプライベートアドレスを1個割り当てられる。

【0062】上記の(1)、(2)のいずれの場合も、インターネット2側とプライベート網1側の双方でのホームアドレスの対応関係を保持するため、DHCP等で動的割り当てされたホームアドレスの情報は、移動先のネットワーク内のホームエージェントを経由して、移動元の(本来の本籍地相当の)ネットワーク内のホームエージェントに通知される。この様子を図2、図3に示す。

【0063】図2では、モバイル端末3は、本来プライベート網1内(のサブネット1a)に所属し、プライベートのホームアドレス(Haddr-p)を割り当てられている(すなわち、Haddr-pは、モバイル端末3に固有な識別子として使用できるものである)。

【0064】このモバイル端末3が、インターネット2側に移動し、DHCPやIPCPでインターネット2側のホームアドレス(Haddr-g)を割り当てられると、このホームアドレス(Haddr-g)とプライベート網側アドレス(Haddr-p)のペアの情報がインターネット側ホームエージェント(HAg)6に通

知される。インターネット側ホームエージェント (H A - g) 6 は、このペア情報をパケット中継装置 4 を介して、プライベート網側ホームエージェント (H A - p) 5 にも通知する。これらのメッセージ交換は、モバイル端末 3 が最終移動先を決定後の M o b i l e I P の登録で行われるのではなく、D H C P などでアドレスが割り当てられた直後に行われる。各ホームエージェントの移動管理テーブルなどは、このメッセージ受信を契機にエントリの割り当てなどを行うように実装してもよい。

【0065】図3では、モバイル端末3は本来インターネット2に所属し、グローバルホームアドレス (H a d d r - g) を割り当てられている (すなわち、H a d d r - g は、モバイル端末3に固有な識別子として使用できるものである)。

【0066】このモバイル端末3がプライベート網1側に移動し、D H C P でプライベート網1側のホームアドレス (H a d d r - p) を割り当てられると、このホームアドレス (H a d d r - p) とインターネット側アドレス (H a d d r - g) のペアの情報がプライベート網側ホームエージェント (H A - p) 5 に通知される。プライベート網側ホームエージェント (H A - p) 5 は、このペア情報をパケット中継装置 4 を介して、インターネット側ホームエージェント (H A - g) 6 にも通知する。これらのメッセージ交換は、モバイル端末3が最終移動先を決定後の M o b i l e I P の登録で行われるのではなく、D H C P などでアドレスが割り当てられた直後に行われる。各ホームエージェントの移動管理テーブルなどは、このメッセージ受信を契機にエントリの割り当てなどを行うように実装してもよい。

【0067】次に、N A T 処理について説明する。

【0068】上記のメッセージ交換にてペア情報をパケット中継装置 4 を介して通信したが、パケット中継装置 4 は、N A T 処理も行うので、最初のメッセージ交換の際に双方のアドレスペアの対応関係を記憶し、以降のパケットのアドレス交換のための情報を構築する必要がある。この様子を図4に示す。

【0069】パケット中継装置 4 に設けられる N A T モジュールの機能は、

- ・プライベートホームアドレス (H a d d r - p) とグローバルホームアドレス (H a d d r - g) のペア情報と各々を管理するホームエージェント情報からなるアドレス対情報を N A T 対応表 4 1 に保持する。

- ・一方のネットワークのホームエージェント発のパケットを、他方のネットワークのホームエージェント宛パケットに変換する。

- ・逆方向の応答パケットについても同様のプライベート→グローバルのアドレス変換を保持しているアドレス対情報に基づいて行う。である。

【0070】従って、最初に上記のペア情報交換を行う際には、メッセージ内容を解析し、必要な N A T 対応表

4 1 のエントリを生成する。具体的には、最初のペア情報交換の際に中に含まれている、プライベートホームアドレス (H a d d r - p) とグローバルホームアドレス (H a d d r - g) の情報を抽出し、必要なアドレス対情報を作成する。

【0071】このようにして、最初のペア情報交換が行われた後は、パケット中継装置 4 の N A T 機構を使用して、プライベート/グローバルアドレスの変換を行って2つのネットワークを渡るパケットの交換が可能になる。例えば、インターネット2側のホームエージェント 6 から、送信元アドレス H A - g、宛先アドレス G W - g とするメッセージが発信され、パケット中継装置 4 で送信元アドレス G W - p、宛先アドレス H A - p に変換され、プライベート網1内側のホームエージェント 5 に到達する。

【0072】図5に、これまで説明したような、モバイル端末の移動先ネットワークでのホームアドレスの獲得、ペア情報の作成と送信、N A T 対応表の作成までの個々の構成要素の動作を、プライベート網からのインターネットへの移動の場合について示す。

【0073】(1) モバイル端末3は、移動先のインターネット2 (内のサブネット) において、H a d d r - g の割り当てを受ける。

(2) モバイル端末3は、H a d d r - p / H a d d r - g のペア情報を、インターネットホームエージェント 6 に通知する。

(3) インターネットホームエージェント 6 は、H a d d r - p / H a d d r - g のペア情報を、パケット中継装置 4 に転送する。

(4) パケット中継装置 4 は、転送情報を調べ、H a d d r - p / H a d d r - g の対応関係を N A T 対応表 4 1 に保持する。

(5) パケット中継装置 4 は、H a d d r - p / H a d d r - g の情報を、プライベート網ホームエージェント 5 に転送する。

(6) プライベート網ホームエージェント 5 は、H a d d r - p が割り当てられているモバイル端末3のケアオブアドレスを G W - p として、登録テーブルを更新する。

【0074】インターネット2からプライベート網1への移動の場合も手順は上記と同様である。

【0075】なお、モバイル端末3宛のアクセスを D N S (D o m a i n N a m e S y s t e m) で管理する場合、この各ネットワークでのホームアドレス獲得時点で、新規の D N S エントリを作成するように制御すればよい。

【0076】さて、プライベート網1内でモバイル端末3が移動する場合には、M o b i l e I P (R F C 2 0 0 2) での登録 (R e g i s t r a t i o n) 処理で規定されるように、移動先で獲得したケアオブアドレス

(Care-of address) をそのホームネットワーク (例えば図1の1a) 内のホームエージェント5に通知し、移動先へのパケット転送を依頼する。

【0077】同様に、インターネット2内でモバイル端末3が移動する場合には、Mobile IPでの登録処理で規定されるように、移動先で獲得したケアオブアドレスをそのホームネットワーク (例えば図1の2a) 内のホームエージェント6に通知し、移動先へのパケット転送を依頼する。

【0078】なお、RFC2002で規定されるMobile IPプロトコルでは、移動先ネットワークでモバイル端末に対するパケット配送を行うフォーリンエージェントというルータの存在を仮定し、このフォーリンエージェントのIPアドレスをケアオブアドレスとするモードと、フォーリンエージェントを設けない (移動先のモバイル端末自身がフォーリンエージェントを兼ねる) 共存ケアオブアドレス (Co-located Care-of address) というモードがあるが、本実施形態では、いずれのモードであっても構わない。

【0079】なお、前者のモードでは、ホームエージェント5、6は、モバイル端末がホームネットワークから移動した場合、フォーリンエージェントのアドレスをケアオブアドレスとして記憶する。一方、前者のモードでは、ホームエージェント5、6は、モバイル端末がホームネットワークから移動した場合、該モバイル端末に直接付与された現在位置を示すアドレスをケアオブアドレスとして記憶する。

【0080】ここで、それまでプライベート網1内を移動していたモバイル端末3がインターネット2側に移動した場合、プライベート網1側のホームエージェント5は、パケット中継装置4のプライベート側インタフェースアドレスをケアオブアドレスと見立てて処理を行うものとする。

【0081】同様に、それまでインターネット2内を移動していたモバイル端末3がプライベート網1側に移動した場合、インターネット2側のホームエージェントは、パケット中継装置4のインターネット側インタフェースアドレスをケアオブアドレスと見立てて処理を行うものとする。

【0082】このように処理を行うためには、図6に例示するように、

- ・ホームエージェントがモバイル端末3から移動登録を受信し、そのモバイル端末3が新規にそのネットワークに移動してきたものであることを検出し、
- ・そのような場合には、登録メッセージを他のネットワークのホームエージェントに所定の識別フラグ (例えばメッセージタイプの情報) を付記して転送し、
- ・この転送された登録メッセージを受信した他のネットワークのホームエージェントは、パケット中継装置4の

当該ネットワーク側インタフェースアドレスをケアオブアドレスとして通常のMobile IPの登録を行う。という処理が必要である。

【0083】図7に、一例として、あるモバイル端末3が、プライベート1網からグローバルインターネット2に移動し、ケアオブアドレスを獲得し、その際にMobile IPの登録メッセージを送信した場合の、メッセージ形式とそれに伴うテーブルの更新動作の例を示す。

【0084】(1) 新規移動の登録：モバイル端末3からインターネットホームエージェント6に対し、ホームアドレス=Haddr-g、ケアオブアドレス=Coa-gとする通常の移動登録を行う。

(2) 登録の更新：インターネットホームエージェント6は、通常のバインド生成を行う (ホームアドレス=Haddr-gのバインドを、ケアオブアドレス=Coa-gにする)。

(3) 登録メッセージの転送：インターネットホームエージェント6は、独自メッセージ形式で、登録メッセージをパケット中継装置4に転送する。ここでは、メッセージのTypeは5 (MIP-relay) とする。

(4) 登録メッセージの転送：パケット中継装置4は、NAT処理する場合、Type=6、ホームアドレス=Haddr-p、ケアオブアドレス=GW-pとして、登録メッセージをプライベート網ホームエージェント5に転送する。なお、NAT処理しない場合、上記の

(3) と同じ登録メッセージを転送する。

(5) 登録の更新：プライベート網ホームエージェント5は、Haddr-pのバインドを、ケアオブアドレス=GW-pに更新する。

【0085】なお、この後に、モバイル端末3がインターネット2内をさらに移動した場合には、モバイル端末3からインターネットホームエージェント6に対する再登録が行われる (ホームアドレス=Haddr-gにバインドされているケアオブアドレスが更新される)。

【0086】つまり、プライベート網ホームエージェント5は、Haddr-pを持つモバイル端末3のケアオブアドレスを、パケット中継装置4のプライベート網1側のプライベートアドレスGW-pとして、Mobile IPによるデータ転送制御を行うとともに、インターネット2側では、インターネットホームエージェント6が、通信相手→プライベート網ホームエージェント5→パケット中継装置4を経て転送されてきた該モバイル端末3宛てのパケットについて、Haddr-gを持つモバイル端末3のケアオブアドレスを用いて、Mobile IPによるデータ転送制御を行うわけである。

【0087】なお、インターネット2からプライベート網1への移動の場合も上記と同様の手順や制御が実行される。

【0088】ここで、新規の移動を検出するためには、

例えば各ホームエージェント5/6で1つ前のケアオブアドレスの情報を記憶しておき、ここに同じネットワーク1/2側のアドレスが入っていない場合は、そのネットワーク1/2への新規移動であると判断し、他のネットワーク2/1側のホームエージェント6/5にも移動登録メッセージを転送する、といった制御が考えられる。

【0089】ところで、自ネットワーク1/2から他のネットワーク2/1にモバイル端末3が移動した場合、そのネットワーク2/1内のホームエージェント6/5は、いつまで他ネットワーク2/1に移動したモバイル

端末3宛のパケット転送を行うべきかに関しては、例えば次のような制御方法などが考えられる。
・図8に例示するように、ネットワーク1と2の間を渡る移動については特別なLife time情報51を設け、この情報に設定されている期限を越えたモバイル端末へのデータ転送は中止する。

・図9に例示するように、移動先のネットワークで2回目の移動登録を行う際に、移動元のネットワークのホームエージェントにメッセージを送信し、移動元のネットワークのホームエージェントにおいて該当するエントリを削除する。

・実行中の通信ジョブが終了するまでサポートする。

【0090】ここで、図10を参照しながら、上記の3番目の制御方法について説明する。

【0091】ネットワーク(1, 2)間の移動にMobile IPを利用する利点は、旧地点で開始した通信のコネクションを切断、再接続することなく、新地点でも継続できるということである。従って、上記のようにネットワークを渡って移動した場合についても、前のネットワークで開始した通信ジョブ(例えばファイル転送やtelnet)が全て終了したことをモバイル端末3自身が認識したら、前のネットワークから新規ネットワークへのパケット転送を中止するように制御することも考えられる。

【0092】図10の例では、モバイル端末3内部に、

・各通信ジョブがいつ開始されたかを示す通信ジョブテーブル31

・現在位置での新規登録をいつ行ったかを示す、位置登録時間レジスタ32を持つ。

モバイル端末3は、定期的に通信ジョブテーブル31、位置登録時間レジスタ32を調べ、通信ジョブテーブル31内に位置登録時間レジスタ32で示される移動時間より以前に開始された通信ジョブがなくなったことが判ったら、前のネットワークのホームエージェントにメッセージを送信し、そのパケット転送に該当するエントリを削除する。

【0093】さて、以上説明してきた制御方法をもとに、図11に示すネットワークを例に取って、モバイル端末3が移動した際の制御の方法について説明する。な

お、ネットワーク(1, 2)を渡る移動の位置管理については、前述した2回目の移動登録時に移動元ネットワークからの転送を解除する方式を採用する場合について説明する。

【0094】最初に、図12を参照しながら、プライベート網1内(のサブネット間)での移動制御について説明する。

【0095】プライベート網1内でモバイル端末3が位置をP1からP2に変更した場合、P2をケアオブアドレスとする登録メッセージをプライベート網ホームエージェント5に送信して、新規位置の登録を行う。ここで、プライベート網ホームエージェント5に格納されている「1つ前の位置」(この場合、P1の1つ前の位置)が、グローバルインターネット2内のアドレスであるなら、インターネットホームエージェント6に対し、転送を解除するメッセージを送信する。また、「1つ前の位置」をP1に変更する。

【0096】モバイル端末3と通信する相手ノード発のパケットは、Haddrpの所属するプライベート網ホームエージェント5のサブネットに転送され、そこで一旦ホームエージェント5に受信されて、Mobile IPで指定される方式でP2宛パケット内にカプセル化され、新規位置に転送される。

【0097】次に、図13を参照しながら、インターネット2内(のサブネット間)での移動制御について説明する。

【0098】インターネット2内でモバイル端末3が位置をG1からG2に変更した場合、G2をケアオブアドレスとする登録メッセージをインターネットホームエージェント6に送信して、新規位置の登録を行う。ここで、インターネットホームエージェント6に格納されている「1つ前の位置」(この場合、G1の1つ前の位置)がプライベート網1内のアドレスであるなら、プライベート網ホームエージェント5に対し、転送を解除するメッセージを送信する。また、「1つ前の位置」をG1に変更する。

【0099】モバイル端末3と通信する相手ノード発のパケットは、Haddr-Gの所属するインターネットホームエージェント6のサブネットに転送され、そこで一旦ホームエージェント6に受信されて、Mobile IPで指定される方式でG2宛パケット内にカプセル化され、新規位置に転送される。

【0100】次に、図14を参照しながら、プライベート網1からインターネット2へ移動する場合の移動制御について説明する。

【0101】プライベート網1内にいたモバイル端末3が位置をP1からインターネット2に移動した場合、モバイル端末3はインターネット2側でまずホームアドレスHaddr-gを獲得する。

【0102】もし移動先がHaddr-gと同じサブネ

23

ットであれば、H a d d r - gをそのまま使用して、インターネット2側ではM o b i l e I Pの経路制御を行わずに通信が可能である。

【0103】もし、インターネット2側で該モバイル端末3がH a d d r - gを割り当てるD H C Pサーバとは異なるサブネット上のG 2に位置を変更した場合、該モバイル端末3はG 2をケアオブアドレスとする登録メッセージをインターネットホームエージェント6に送信して、新規位置の登録を行う。

【0104】この場合、インターネットホームエージェント6は、このモバイル端末3に対するバインドを保持していないので、当該インターネット2への新規の移動であることを認識し、プライベート網ホームエージェント5に対しても位置登録メッセージを転送する。

【0105】この登録メッセージは図7のように転送され、これを受信したプライベート網ホームエージェント5は、プライベート網1側のケアオブアドレスをG W - pとして登録の更新を行う。

【0106】また、パケット中継装置4は、各ネットワークのホームエージェント(H A - pとH A - g)の対応表を作成し、今後パケットが送信されて来た場合にN A T処理を行う。

【0107】モバイル端末3と通信するインターネット2側にいる相手ノード発のパケットは、H a d d r - gの所属するインターネットホームエージェント6のサブネットに転送され、そこで一旦ホームエージェント6に受信されて、M o b i l e I Pで指定される方式でG 2宛パケット内にカプセル化され、新規位置に転送される。

【0108】また、プライベート網1側にいる相手ノード発のパケットは、直前まで登録されていたH a d d r - pの所属するプライベート網ホームエージェント5のサブネットに転送され、そこで一旦プライベート網ホームエージェント6に受信されて、M o b i l e I Pで指定される方式でG W - p宛パケット内にカプセル化され、このパケットはパケット中継装置4で送信元アドレスがH A - pであることを認識し、H A - g宛のグローバルアドレスパケットにN A T変換され、インターネット2側のホームエージェント6に経路制御される。インターネット2側のホームエージェント6には、H a d d r - gに対しG 2のケアオブアドレスが登録されているので、転送されてきたパケットのカプセル化を一旦解き、さらにG 2宛パケットに再カプセル化して現在位置に転送する。

【0109】次に、図15を参照しながら、インターネット2からプライベート網1へ移動する場合の移動制御について説明する。

【0110】インターネット2内にいたモバイル端末3が位置をG 1からプライベート網1に移動した場合、モバイル端末3はプライベート網1側でまずホームアドレ

24

スH a d d r - pを獲得する。

【0111】もし移動先がH a d d r - pと同じサブネットであれば、H a d d r - pをそのまま使用して、プライベート網1側ではM o b i l e I Pの経路制御を行わずに通信が可能である。

【0112】もし、プライベート網1側で該モバイル端末3がH a d d r - pを割り当てるD H C Pサーバとは異なるサブネット上のP 2に位置を変更した場合、該モバイル端末3はP 2をケアオブアドレスとする登録メッセージをプライベート網ホームエージェント5に送信して、新規位置の登録を行う。

【0113】この場合、プライベート網ホームエージェント5は、このモバイル端末3に対するバインドを保持していないので、当該プライベート網1への新規の移動であることを認識し、インターネットホームエージェント6に対しても位置登録メッセージを転送する。

【0114】この登録メッセージは図7と同様の手順で転送され、これを受信したインターネットホームエージェント6は、インターネット2側のケアオブアドレスをG W - gとして登録の更新を行う。

【0115】また、パケット中継装置4は、各ネットワークのホームエージェント(H A - pとH A - g)の対応表を作成し、今後パケットが送信されて来た場合にN A T処理を行う。

【0116】モバイル端末3と通信するプライベート網1側にいる相手ノード発のパケットは、H a d d r - pの所属するプライベート網ホームエージェント5のサブネットに転送され、そこで一旦ホームエージェント5に受信されて、M o b i l e I Pで指定される方式でP 2宛パケット内にカプセル化され、新規位置に転送される。

【0117】また、インターネット2側にいる相手ノード発のパケットは、直前まで登録されていたH a d d r - gの所属するインターネットホームエージェント6のサブネットに転送され、そこで一旦インターネットホームエージェント6に受信されて、M o b i l e I Pで指定される方式でG W - g宛パケット内にカプセル化され、転送される。このパケットはパケット中継装置4で送信元アドレスがH A - gであることを認識され、H A - p宛のプライベートアドレスパケットにN A T変換され、プライベート網1側のホームエージェント5に経路制御される。プライベート網1側のホームエージェント5には、H a d d r - pに対しP 2のケアオブアドレスが登録されているので、転送されたパケットのカプセル化を一旦解き、さらにP 2宛パケットに再カプセル化して現在位置に転送する。

【0118】ところで、上記の方式では、一度、プライベート網またはインターネットを離れ、再度、そのプライベート網またはインターネットに戻った場合に、当該離れる前とは異なるホームアドレスが割り当てられるこ

とを仮定しているが、必要であれば、DHCPサーバ側に割り当てアドレスを記憶するようにして、特定のホストに対しては常に固定のアドレスをホームアドレスとするように制御することも可能である。また、固定アドレス割り当てを一定時間に限るなどの制御も可能である。

【0119】さて、上記のパケット転送方式では、グローバルインターネットとプライベート網を渡る移動を対象としているが、これを拡張して、相異なるポイントでインターネットと接続している複数のプライベート網を渡っての移動についてもプライベート網間でアドレスの重複がなければサポート可能である。

【0120】図16に、そのようなネットワークの一例を示す。第1のプライベート網1-1と第2のプライベート網1-1は個別にインターネットに接続しているものとする。

【0121】ここで、モバイル端末3が、プライベート網1-1内のアドレスP11の位置からプライベート網2-2内のアドレスP21の位置に移動したとする。この場合、プライベート網2-2内でホームアドレスHaddr-P2を獲得し、これにP21をケアオブアドレスとする登録をホームエージェント5-2（そのアドレスをHA-p2とする）に対して行う。

【0122】また、直前の位置がP11であるので、プライベート網1-1内で使用していたホームエージェント5-1（そのアドレスをHA-p1とする）に対しても移動登録メッセージを転送する。この場合、プライベート網2-2内のホームエージェント5-2は、登録メッセージを転送するが、プライベート網1-1とプライベート網1-2は各々独自に管理されているので、直接プライベート網1-2からプライベート網1-1に経路制御を行うのは難しい。そのため、ホームエージェント5-2では、登録転送メッセージにどのプライベート網宛に登録メッセージを転送するかを陽に書き込んでパケット中継装置4-2に送信し、パケット中継装置4-2ではこの宛先ネットワークの内容を調べ、このメッセージをパケット中継装置4-1を経由してプライベート網1-1に転送することを判断する。

【0123】なお、この例のように複数のプライベート網を渡って移動するような場合、一方のアドレスでモバイル端末を識別するのは繁雑であるので、端末固有の識別子を使ってこれを用いて移動操作を行っている端末の実体を識別するのが容易である。すなわち、登録メッセージや、登録転送メッセージには、この移動端末のIDが付与され、これを使うことで、必要なテーブル検索などを高速化することができる。

【0124】すなわち、パケット中継装置4-2は、登録転送メッセージをパケット中継装置4-1に送り、またパケット中継装置4-1は、移動端末識別子からこの登録転送メッセージをアドレスHA-p1のホームエージェント5-1に転送すべきであることを知り、転送を

行う。

【0125】ホームエージェント5-1では、モバイル端末3が現在プライベート網1-2に移動したことを認識し、モバイル端末3のバインド情報としてこれを示す内容を加える。

【0126】このようにしてホームエージェント5-1に登録メッセージが転送されると、プライベート網1-1内の通信相手宛のパケットは、一旦プライベート網1-1のホームエージェント5-1のサブネットに転送され、そこで一旦ホームエージェント5-1に受信されて、Mobile IPで指定される方式で「プライベート網1-2宛パケット」内にカプセル化され、転送される。なお、このカプセル化パケットにはモバイル端末3の識別子も付与されており、これを使ってプライベート網1-2側では適切なホームエージェントの選択が行われる。

【0127】このパケットを受けたパケット中継装置4-1は、プライベート網1-1からプライベート網1-2への転送パケットであると認識するので、そのままプライベート網1-2のアドレスGW-g2宛に転送する。

【0128】パケット中継装置4-2では、プライベートアドレスパケットにNAT処理を施し、カプセル化パケットに付与されたモバイル端末識別子から、プライベート網1-2側のホームエージェント5-2に転送すべきであることを知り、これに経路制御される。

【0129】プライベート網1-2側のホームエージェント5-2には、ホームアドレスHaddr-P2に対しP21のケアオブアドレスが登録されているので、転送されたパケットのカプセル化を一旦解き、さらにP21宛パケットに再カプセル化して現在位置に転送する。

【0130】以上のように、本発明は、複数のプライベート網がインターネットに接続し、それら相互の間でモバイル端末が移動する場合についても、容易に拡張、変形して実施することができる。

【0131】さて、前述したように、従来、Mobile IP方式では、モバイル端末はそのホームネットワークとの到達可能性が保証された単一アドレス空間内で運用されるネットワーク内でのみ移動が許されており、例えば通信事業者がプライベートアドレス運用されるプライベート網を管理し、その内部で無線リンクを使用したモバイル端末へのデータ通信サービスを行い、またこのモバイル端末がこのプライベート網の外部のグローバルインターネットにも移動して通信を行う場合、上記のMobile IP仕様の制限から、複数のアドレス空間を渡って移動するモバイル端末の移動管理ができなかった。この場合、通信事業者の管理するプライベートアドレス運用されるプライベート網と、一般のグローバルインターネットという2種類のアドレス空間を意識し、現在、モバイル端末がどちらのアドレス空間にあるかを

把握した上で、それらの境界を渡ってただしくパケットを経路制御できるよう、位置情報を適当な移動管理ルータに渡しやる必要がある。また、特にモバイル端末がそれらの境界を渡って移動した際に、それまでの場所から移動した現在位置まで正しくパケットを経路制御する機構が必要となる。

【0132】本発明によれば、モバイル端末を収容するプライベート網およびインターネットの各々に、モバイル端末の現在位置を管理する位置管理ルータを設置し、これらが相互に連携してお互いのネットワークを行き来する携帯型モバイル端末の現在位置情報を管理すると共に、該携帯型モバイル端末がプライベート網およびインターネットのいずれの側のサーバに対しアクセスを行っても、また通信中に該携帯型モバイル端末が両者の境界を越えて移動しても、通信が途切れることなく、正しく現在位置にパケットを経路制御することができる。

【0133】また、本発明のデータグラム転送方法を応用することで、複数の通信事業者がお互いに独立に運用するプライベート網を渡って、モバイル端末が移動するローミングをサポートすることも可能である。

【0134】また、通信状況のログ管理や、モバイルユーザへの課金管理なども容易であり、またインターネットとの境界部分にファイアウォールなど他の制御機構を共存させる場合も拡張が容易である。

【0135】なお、Mobile IP以外の移動通信プロトコルについても、本発明を適用することにより、複数のアドレス空間を渡る移動をもサポートできるように、拡張、変形して実施することができる。

【0136】また、以上の各機能は、ソフトウェアとしても実現可能である。

【0137】また、本実施形態は、コンピュータに所定の手順を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに所定の機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体として実施することもできる。

【0138】本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

【0139】

【発明の効果】本発明によれば、モバイル端末を収容する第1のネットワーク（例えばプライベート網）と第2のネットワーク（例えばインターネット）にそれぞれモバイル端末の現在位置を管理しモバイル端末のホームアドレス宛てに転送されてきたパケットを現在位置に転送するルータ装置を設置するとともに、それらを相互に連携させて互いのネットワークを行き来するモバイル端末の現在位置情報を管理するようにし、そして第1のルータ装置と第2のルータ装置とパケット中継装置が協働して上記の現在位置への転送を行うことによって、該モバ

イル端末の通信相手が第1のネットワークと第2のネットワークのいずれの側にあっても、正しく該モバイル端末の現在位置にパケットを経路制御することができる。また、通信中に該モバイル端末が両ネットワークの境界を越えて移動しても、通信が途切れることなく、正しく現在位置にパケットを経路制御することができる。もちろん、各ネットワーク内でのモバイル端末の移動もサポートすることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の一実施形態に係るネットワークの基本構成を示す図

【図2】モバイル端末がプライベート網に通常接続する構成について説明するための図

【図3】モバイル端末がインターネットに通常接続する構成について説明するための図

【図4】パケット中継装置のアドレス変換処理について説明するための図

20 【図5】ホームアドレス割当からパケット中継装置のアドレス変換情報設定までの処理について説明するための図

【図6】ネットワークを渡る移動を検出し処理を行うシーケンスについて説明するための図

【図7】ネットワークを渡る移動に対する登録メッセージとその転送処理のシーケンスについて説明するための図

【図8】ネットワークを渡る移動を行った後で新規位置への転送を中止する方式の一例を説明するための図

【図9】ネットワークを渡る移動を行った後で新規位置への転送を中止する方式の他の例を説明するための図

30 【図10】ネットワークを渡る移動を行った後で新規位置への転送を中止する方式のさらに他の例を説明するための図

【図11】同実施形態に係るネットワークの基本構成を示す図

【図12】プライベート網間をモバイル端末が移動する場合の処理について説明するための図

【図13】インターネット間をモバイル端末が移動する場合の処理について説明するための図

40 【図14】プライベート網からインターネットにモバイル端末が移動する場合の処理について説明するための図

【図15】インターネットからプライベート網にモバイル端末が移動する場合の処理について説明するための図

【図16】複数のプライベート網間をモバイル端末が移動する場合の処理について説明するための図

【図17】Mobile IPの基本動作を説明するための図

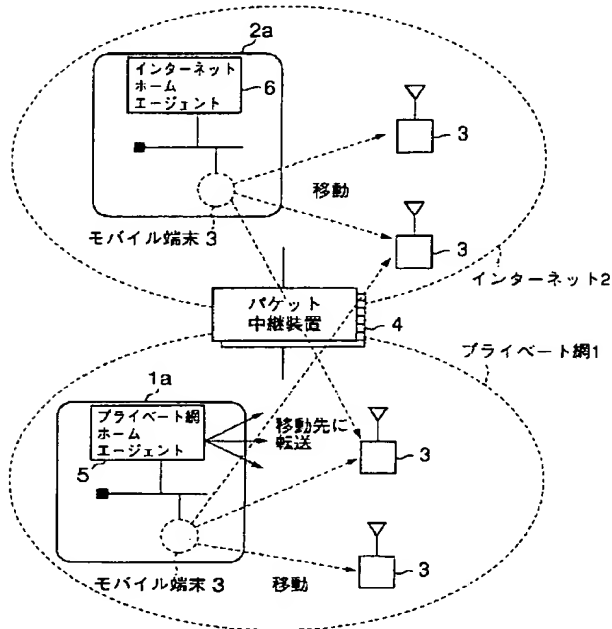
【図18】通信事業者がインターネットアクセス可能なモバイル端末を使ってサービスを展開する際のネットワークモデルの一例を示す図

50 【符号の説明】

29

- 1, 1-1, 1-2...プライベート網
 1a...プライベート網内サブネットワーク
 2...インターネット
 2a...インターネット網内サブネットワーク
 3...モバイル端末
 4, 4-1, 4-2...パケット中継装置

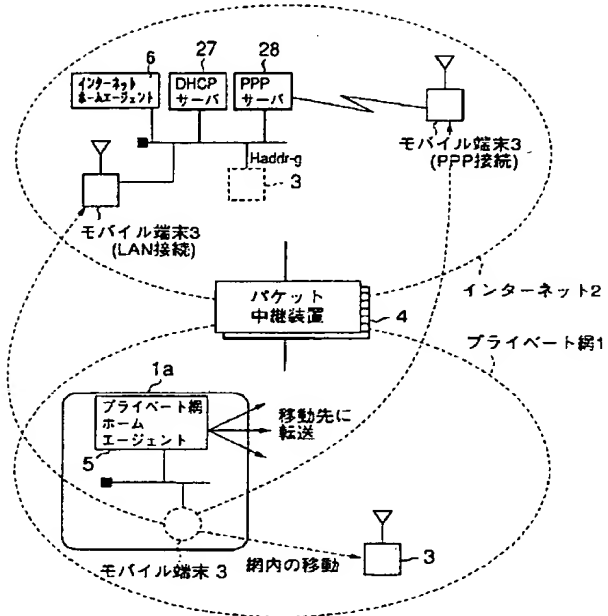
【図1】



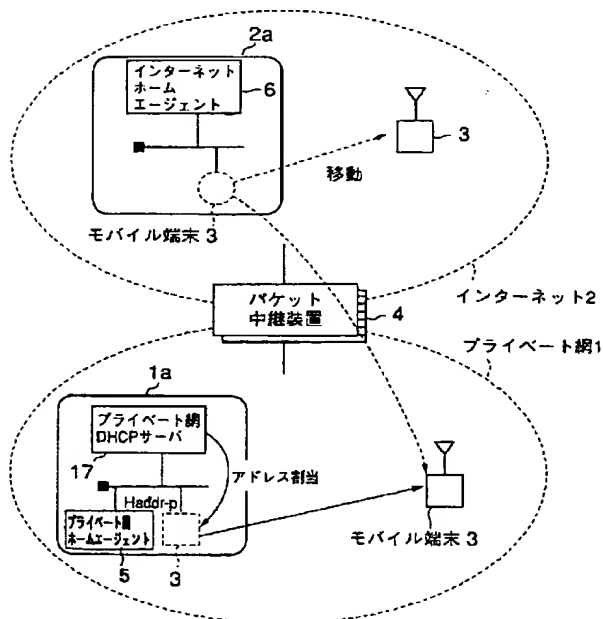
30

- 5, 5-1, 5-2...プライベート網ホームエージェント
 6...インターネットホームエージェント
 9...通信相手ノード
 27...DHCPサーバ
 28...PPPサーバ

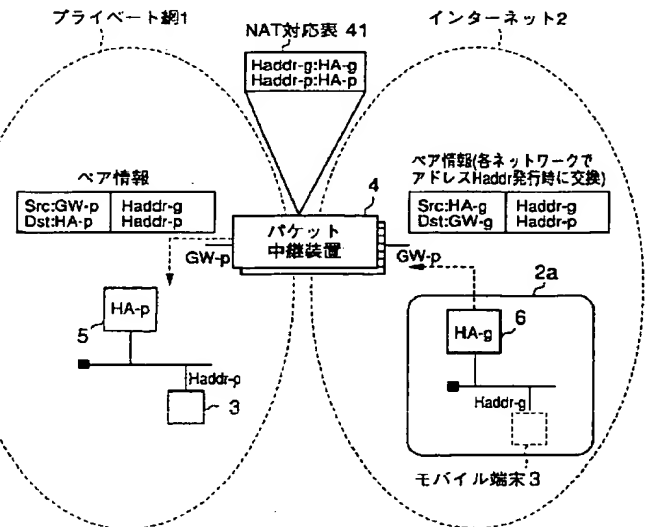
【図2】



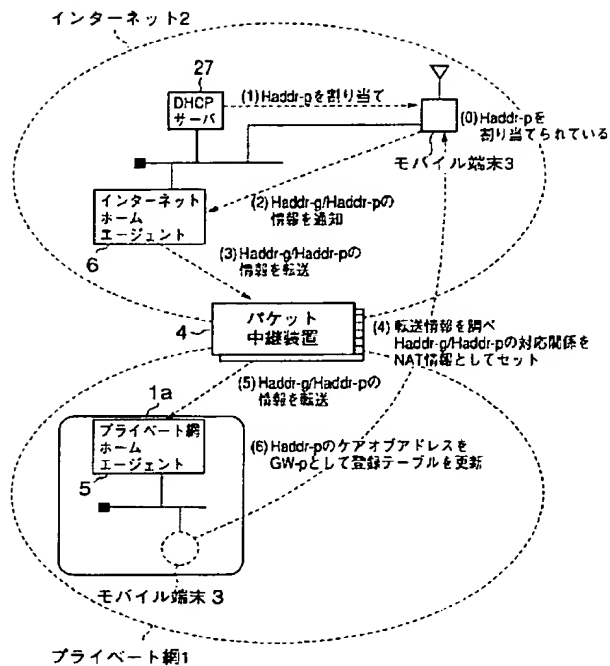
【図3】



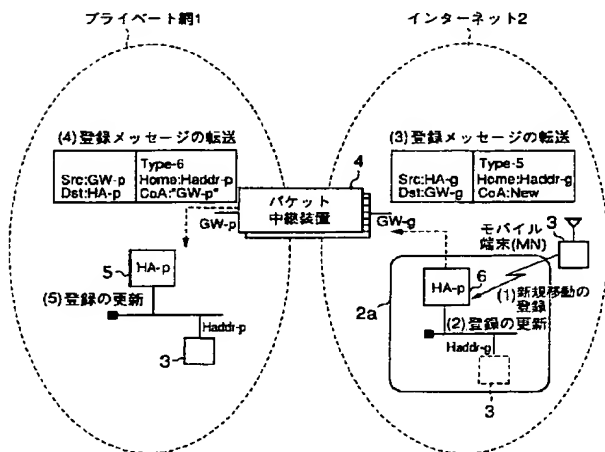
【図4】



【図 5】

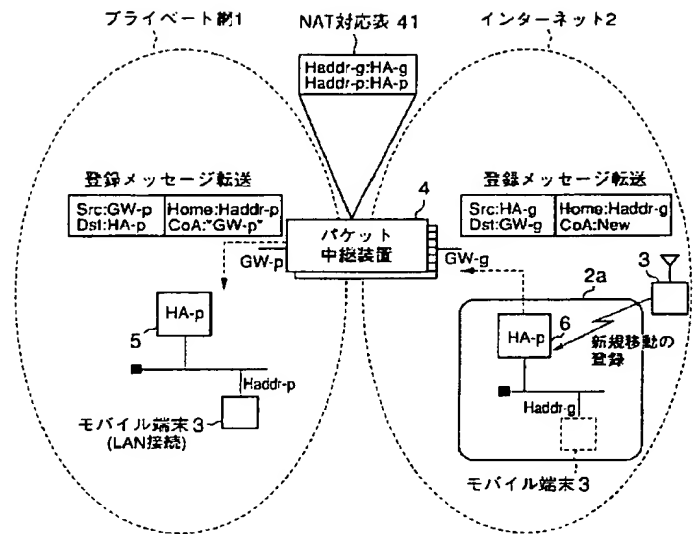


【圖 7】

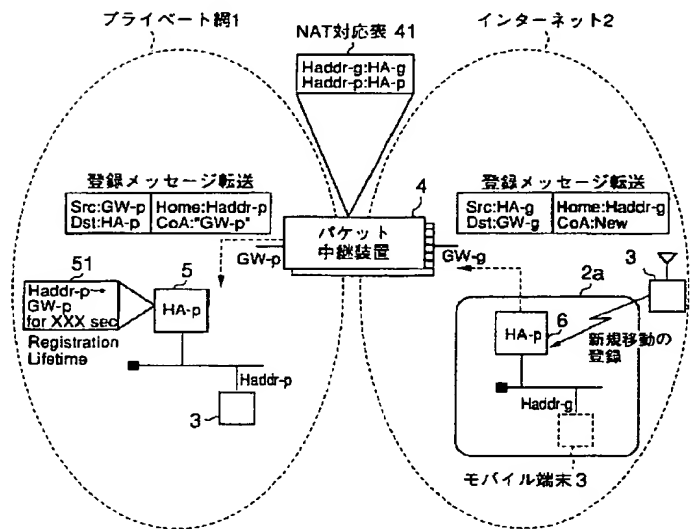


- (1) 新規移動の登録：通常の移動登録
Home=Haddr-g, CoA=CoA-g
- (2) 登録の更新：通常のバインド生成
- (3) 登録メッセージの転送
独自メッセージ形式でNAT宛送信
内容は登録と同じ。Typeを5
(MIP-relay)とする
- (4) 登録メッセージの転送
NATで処理をするなら、Type=6
Home=Haddr-p, CoA=GW-pとする
NATで処理をしないなら、T(3)と同じ
メッセージを転送する
- (5) 登録の更新
Haddr-pのバインドを、CoA=GW-p
に更新する

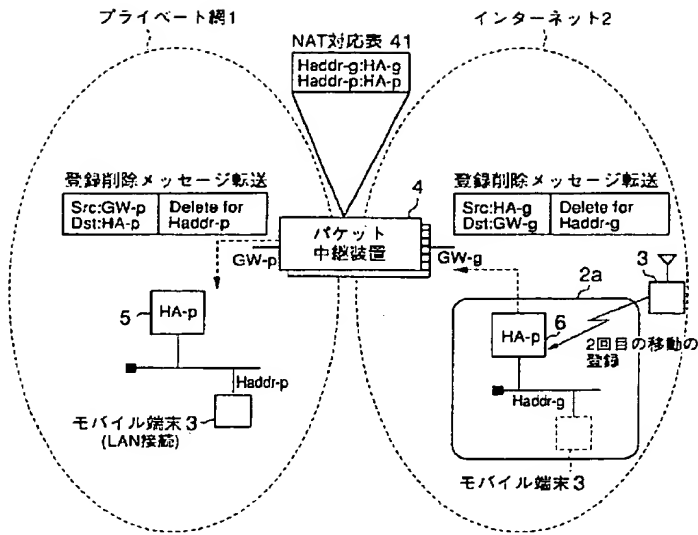
【図 6】



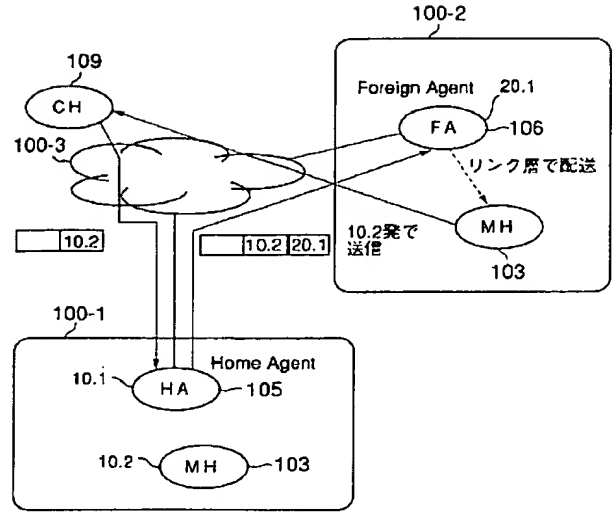
【図 8】



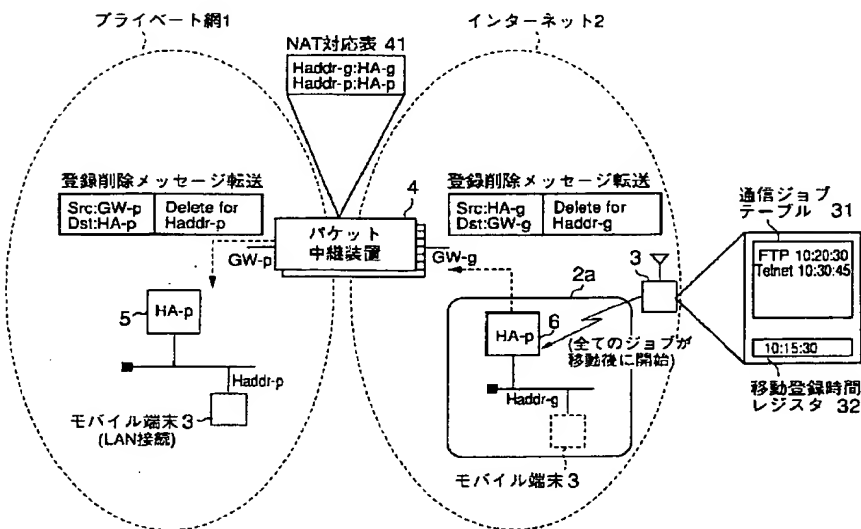
【図9】



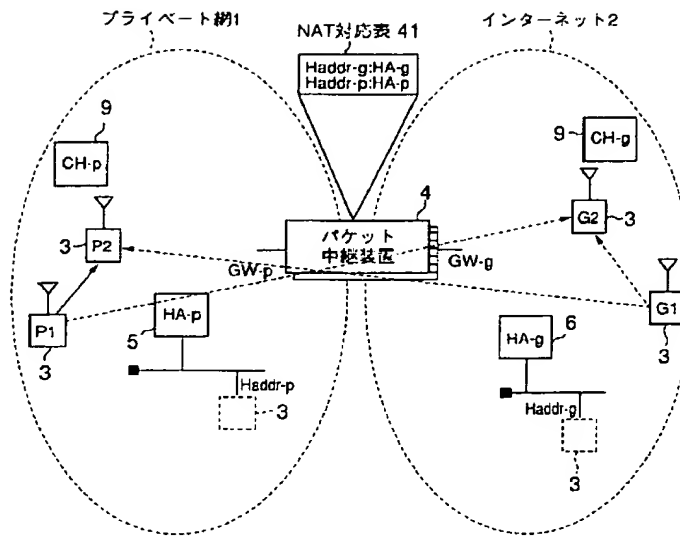
【図17】



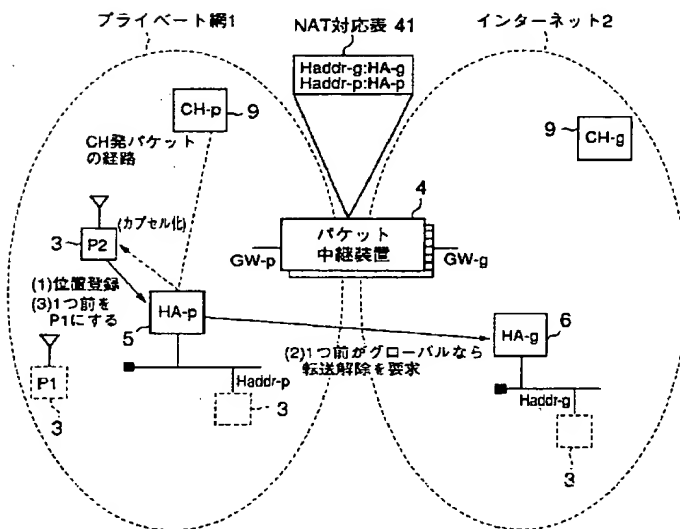
【図10】



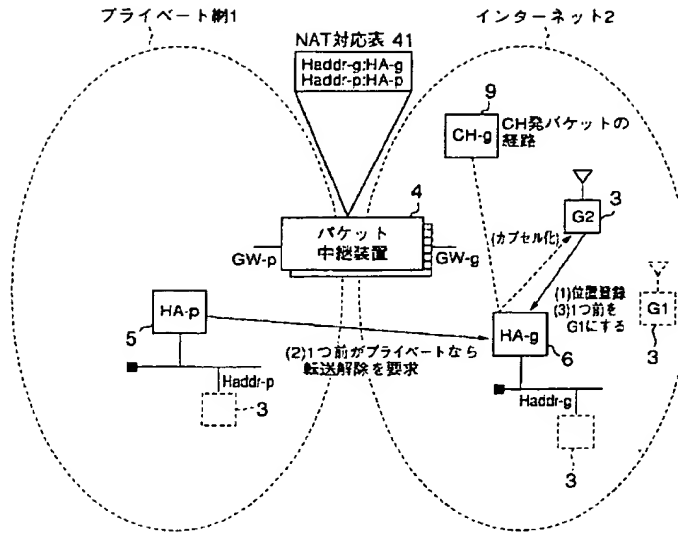
【図11】



【図12】



【圖 13】



【図 1 4】

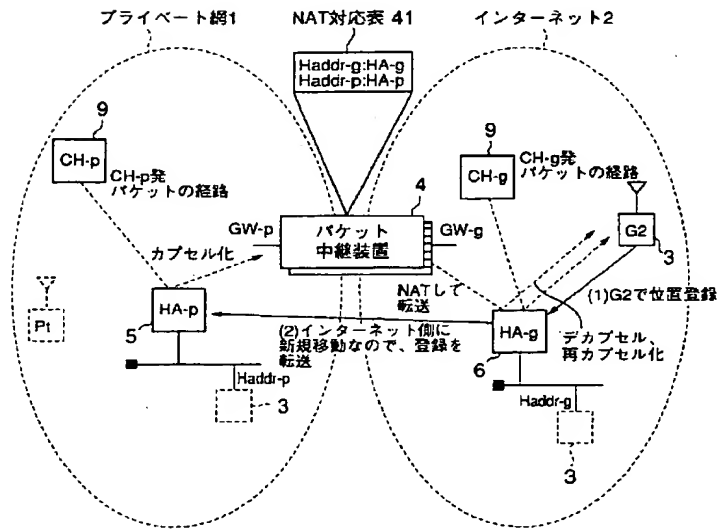
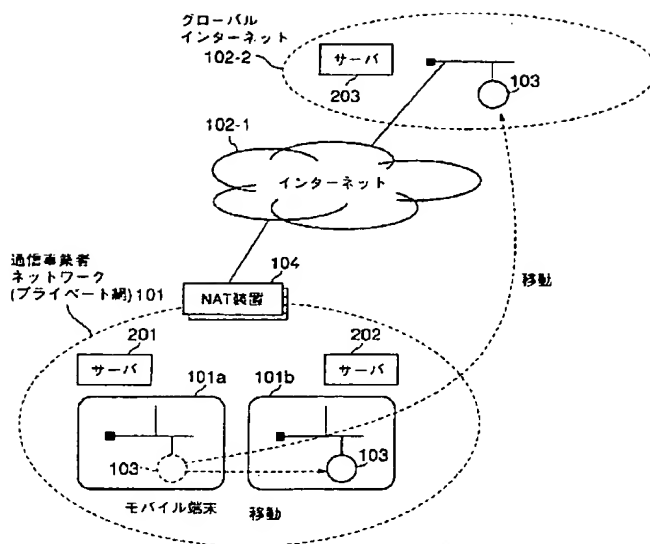


Figure 1 is a network configuration diagram. It shows two private networks, labeled 'プライベート網1-1' (Private Network 1-1) and 'プライベート網2-1' (Private Network 2-1), connected via the 'インターネット2' (Internet 2).
 In Private Network 1-1, there is a mobile station (9) with an antenna (3) and a packet gateway (P11). A home agent (HA-p1) is connected to a home address (Haddr-p1). A packet gateway (GW-p1) is also present. A packet middle device (4-1) is connected to GW-p1 and GW-g1. Arrows indicate the flow of packets and registration information.
 In Private Network 2-1, there is a mobile station (9) with an antenna (3) and a packet gateway (P21). A home agent (HA-p2) is connected to a home address (Haddr-p2). A packet gateway (GW-p2) is also present. A packet middle device (4-2) is connected to GW-p2 and GW-g2. Arrows indicate the flow of packets and registration information.
 The Internet (2) contains two packet gateways, GW-g1 and GW-g2, and two packet middle devices, 4-1 and 4-2. Arrows indicate the flow of packets and registration information between these components.

【図18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 0 4 L 12/66

識別記号

F I

テームト(参考)

F ターム(参考) 5K030 GA10 HC01 HC09 HD02 HD03

HD09 JT09 MD10

5K033 AA09 CB08 CB11 CC01 DA05

DA19 DB18 EC03

5K067 AA23 BB21 CC08 DD51 EE02

EE06 FF03 HH17 HH23 JJ52

JJ64 KK15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** They foul

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.